

Студент гр. 10402119 Чижик И.И.  
 Научный руководитель – Томило В.А.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

В основе электрогидроимпульсных технологий лежат физические явления высоковольтного электрического разряда в жидкости. Электрогидравлический эффект представляет собой комплекс явлений, сопровождающих разряд в жидкости. Для его создания используется генератор импульсных токов (ГИТ). Схема которого приведена на рисунке 1.

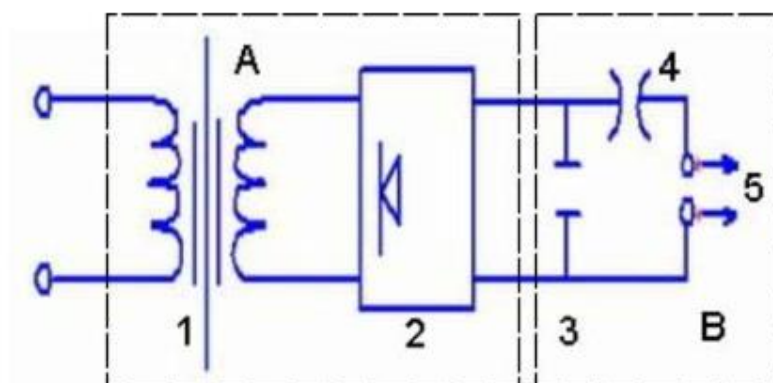


Рисунок 1 – Блок схема генератора импульсных токов

ГИТ состоит из двух устройств: зарядного А и цепи разряд Б. Зарядное устройство состоит из повышающего трансформатора 1 и выпрямительного блока 2, а цепь разряда – батареей конденсаторов 3, разрядника-выключателя 4 и выходных клемм 5 [1].

Пробой межэлектродного промежутка – сложное физическое явление, протекающее в несколько стадий.

Первая стадия – предпробойная – стадия образования канала разряда. В жидкости (воде) всегда присутствуют как нейтральные молекулы, так и имеющие заряд ионы. Под действием электрического поля заряженные частицы приобретают направленное движение к электродам. Этот светящийся направленный поток частиц образует около электродов «кисть» предвестников пробоя, так называемых «лидеров» или стримеров.

Стример представляет собой ионизированный плазменный канал диаметром  $\sim 0,1$  мм, температура в котором уже достигает несколько тысяч градусов. Скорость движения стримеров зависит от напряженности электрического поля и электропроводности жидкости и составляет десятки км/с. В какой-то момент времени передовые стримеры, движущиеся навстречу друг другу, встретятся, замкнув таким образом цепь разряда батареи конденсаторов.

Вторая стадия – канал разряда. Интенсивный разогрев плазмы разрядным током приводит к повышению давления в канале разряда и его расширению.

Канал разряда – плазма водяного пара, сложная смесь нейтральных атомов, ионов и электронов. Плазма разогревается до температур в несколько тысяч градусов. Столь сильный разогрев плазмы приводит к повышению давления в канале разряда до  $1,5 \cdot 10^3$  МПа [2].

В результате высокого давления и внезапного расширения канала разряд в окружающей жидкости возникает ударная волна, распространяющаяся к заготовке со скоростью до 1500 м/с.

Как только батарея конденсаторов разрядится, источник испарения жидкости исчезнет. И под действием избыточного давления ранее сжатой жидкости происходит схлопывание газового пузыря, из-за чего образуется гидропоток. При достижении им заготовки возникает силовое давление, деформирующее ее по матрице.

Таким образом, при электрогидравлическом эффекте существует два вида силового воздействия на объект: ударная волна и гидропоток, причем их соотношение может достигать значения 1:10. График силового давления на заготовку представлен на рисунке 2.

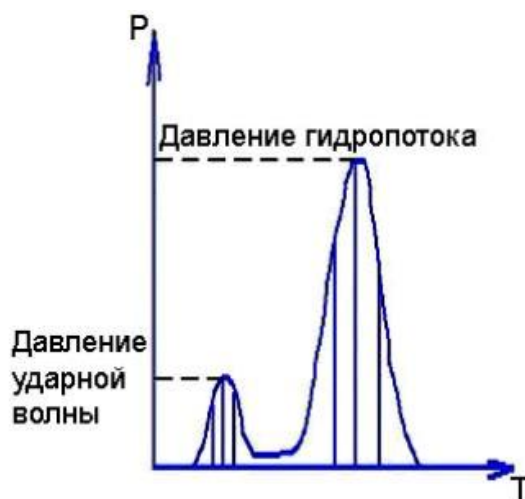


Рисунок 2 – Силовое давление, воспринимаемое заготовкой при электрогидравлическом нагружении

Обработке электрогидравлической штамповке (ЭГШ) подвергаются заготовки площадью до 2 м<sup>2</sup>, толщиной до 5 мм, а также полые заготовки диаметром до 500 мм, высотой 800 с толщиной стенки до 25 мм из алюминиевых, медных, титановых сплавов и сталей.

Основные особенности и преимущества при электрогидравлической штамповке:

1 Универсальный пунсон (вода) значительно дешевле стоимости эластичного блока, к нему не предъявляют требования по обеспечению стойкости, остаточной деформации и др.

2 Электрогидравлическая штамповка позволяет в пределах одного рабочего цикла осуществлять многократное нагружение, иногда с добавлением некоторого объема воды в перерывах между разрядами.

3 При ЭШГ имеется возможность гибкого управления интенсивностью и формой ударной волны, гидропотоков, что обеспечивает возможность изготовления деталей весьма сложной формы.

4 Высокая скорость нагружения при ЭГШ дает возможность улучшения качества готовых деталей.

5 Процессы ЭГШ реализуются в цеховых условиях с обеспечением необходимых мер по технике безопасности при работе на электроустановках с напряжением свыше 1000 вольт.

#### Список использованных источников

1 Глуценко, В.А. Специальные виды штамповки: учебное пособие / В.А. Глуценко. – Самара: Изд-во СГАУ, 2012. – 108 с.

2 Баранов, Ю.В. Физические основы электроимпульсной и электропластической обработки и новые материалы / Ю.В. Баранов. – Москва: МГИУ, 2011. – 844 с.